



Control device for an electric generator/motor for an internal combustion engine

Publication number:	DE4430670 (A1)	Also published as:	
Publication date:	1995-03-09		DE4430670 (B4)
Inventor(s):	MURAKAWA TAKAJI [JP], YAGI TOYOJI [JP], TASHIRO HIROSHI [JP]		US5469816 (A)
Applicant(s):	NIPPON DENSO CO. [JP]		
Classification:			
- International:	B60K6/485; B60L7/10; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/26; B60W20/00; H02J7/14; F16H63/40; (IPC1-7): B60K41/28; B60L7/00; H02J7/14; H02P9/04		
- European:	B60K6/485; B60L7/10; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/26; B60W20/00; H02J7/14F; H02J7/14K6		
Application number:	DE19944430670 19940829		
Priority number(s):	JP19930218701; 19930902		

Abstract of DE 4430670 (A1)

A control device for an electric generator/motor is disclosed, which can prevent overcharging and an inadequate charging state of an electrical power storage device. A control device controls the electric generator/motor in the electric generator operating mode when a total value of the restorable electrical energy, which is calculated on the basis of the vehicle condition, and an instantaneous charge state of the electrical storage device is less than a certain reference charge state. The control device performs the motor operating mode of the generator/motor, that is the application of torque, within a range in which the charge state of the electrical storage device does not fall below a certain minimum charge state which is needed for actuation of the vehicle auxiliary devices.; The control device produces a motor operating mode of the electric generator/motor with continuously varying restorable electrical energy which is in a positive correlation to an effective operating extent of a brake pedal. The control device applies the torque when a total value of the restorable electrical energy is greater than a certain minimum charge state value.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 30 670 A 1

51 Int. Cl. 6:
B 60 K 41/28
B 60 L 7/00
H 02 J 7/14
H 02 P 9/04

21 Aktenzeichen: P 44 30 670.9
22 Anmeldetag: 29. 8. 94
43 Offenlegungstag: 9. 3. 95

DE 44 30 670 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
02.09.93 JP P 5-218701

71 Anmelder:
Nippondenso Co., Ltd., Kariya, Aichi, JP

74 Vertreter:
Kuhnen, R., Dipl.-Ing.; Wacker, P., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Fürniß, P., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Brandl, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;
Hübner, H., Dipl.-Ing., Rechtsanwalt; Winter, K.,
Dipl.-Ing.; Roth, R., Dipl.-Ing.; Röß, W.,
Dipl.-Ing.Univ.; Kaiser, J.,
Dipl.-Chem.Univ.Dr.rer.nat.; Pausch, T.,
Dipl.-Phys.Univ.; Henninger, B., Dipl.-Ing. Univ.,
Pat.-Anwälte, 85354 Freising

72 Erfinder:
Murakawa, Takaji, Kariya, Aichi, JP; Yagi, Toyoji,
Anjo, Aichi, JP; Tashiro, Hiroshi, Nagoya, Aichi, JP

54 Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor für einen Verbrennungsmotor

57 Es wird eine Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor offenbart, die eine Überladung und einen unzureichenden Ladungszustand einer elektrischen Leistungsspeichereinrichtung verhindern kann. Eine Steuereinrichtung steuert den elektrischen Generator/Motor in der elektrischen Generatorbetriebsart, wenn ein Gesamtwert der rückspeicherbaren elektrischen Energie, die auf der Basis des Fahrzeugzustands berechnet wird, und eines momentanen Ladungszustands der elektrischen Speichereinrichtung kleiner als ein bestimmter Referenz-Ladungszustand ist. Die Steuereinrichtung führt die Motorbetriebsart des Generators/Motors, d. h. das Anlegen von Drehmoment, innerhalb eines Bereichs durch, in dem der Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung nicht unterhalb eines bestimmten Minimal-Ladungszustands fällt, der zum Ansteuern der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen benötigt wird. Die Steuereinrichtung bewirkt eine Motorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors mit sich kontinuierlich ändernder rückspeicherbarer elektrischer Energie, die in einer positiven Korrelation zu einem effektiven Betätigungsmaß eines Bremspedals steht. Die Steuereinrichtung führt das Anlegen des Drehmoments durch, wenn ein Gesamtwert der rückspeicherbaren elektrischen Energie größer als ein bestimmter Minimal-Ladungszustandswert ist.

DE 44 30 670 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor, der ein Drehmoment mit einem Verbrennungsmotor (Brennkraftmaschine) eines Fahrzeugs und/oder elektrischen Energie mit einer Speicherbatterie austauscht.

In der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 61-38161 ist eine Steuervorrichtung für einen für einen Verbrennungsmotor vorgesehenen elektrischen Generator/Motor offenbart, der während des Anlassens und des Beschleunigens bzw. Hochdrehens des Verbrennungsmotors ein Drehmoment an diesen anlegt und während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs elektrische Energie zurückspeichert, wobei der elektrische Generator/Motor so an den Verbrennungsmotor angeschlossen ist, daß eine gegenseitige Drehmomentübertragung möglich ist.

Da die vorstehend beschriebene Vorrichtung das Anlegen des Drehmoments und das Zurückspeichern der elektrischen Energie jedoch ohne Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit oder der momentanen Kapazität bzw. des Ladungszustands der elektrischen Speicherbatterie durchführt, tritt das Problem auf, daß die Speicherbatterie unzureichend oder übermäßig geladen wird.

Zu denjenigen Zeiten, während denen das Rückspeichern der elektrischen Energie möglich ist, ist es darüber hinaus im Hinblick auf den Treibstoffverbrauch von Vorteil, wenn das Zurückspeichern der Energie im größtmöglichen Ausmaß durchgeführt wird, wobei diese Rückspeicherenergie jedoch dann nur unzureichend gespeichert werden kann, wenn der momentane Ladungszustand der elektrischen Speicherbatterie zu hoch ist.

In Anbetracht der vorgenannten Probleme liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steuervorrichtung für den elektrischen Generator/Motor eines Verbrennungsmotors zu schaffen, die in der Lage ist, ohne jede Erhöhung des Treibstoffverbrauchs eine ausreichende Rückspeicherung der elektrischen Energie zu gewährleisten und gleichzeitig eine übermäßige Aufladung der elektrischen Speichereinrichtung wie beispielsweise einer Speicherbatterie zu verhindern.

Darüber hinaus soll die Erfindung die Anwendung einer Drehmomentanlegungsvorrichtung ermöglichen, die eine unzureichende Aufladung der elektrischen Speichereinrichtung verhindern kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den in den Ansprüchen 1, 4 und 7 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung wird ein elektrischer Generator/Motor sowohl dazu veranlaßt, als Generator zu arbeiten und während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs elektrische Energie zurückspeichern, als auch als Motor zu arbeiten und an den Verbrennungsmotor auf der Basis von Drehmomentanlegungsbefehlen ein Drehmoment anzulegen.

Wenn der Gesamtwert oder die Summe aus der Menge der zurückspeicherbaren elektrischen Energie, die unter Zugrundelegung des Zustands des Fahrzeugs berechnet wird, und aus dem momentanen Fassungsvermögen bzw. Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung kleiner als ein vorbestimmter Referenzladungszustand ist, wird der elektrische Generator/Motor während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs erfindungsgemäß dazu veranlaßt, als Generator zu arbeiten. Aufgrund dieser Maßnahme wird durch das Zurückspeichern der elektrischen Energie während eines Brems-

vorgangs des Fahrzeugs kein übermäßig großer Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung im Vergleich zu einem bevorzugten Referenzladungszustandsbereich hervorgerufen, wobei das Anlegen des Drehmoments und das Zurückspeichern der elektrischen Energie unter gleichzeitigem Verhindern einer übermäßigen Aufladung der elektrischen Speichereinrichtung durchführbar ist.

Erfindungsgemäß führt die elektrische Speichereinrichtung darüber hinaus einen Motorbetrieb des elektrischen Generators/Motors — d. h. das Anlegen von Drehmoment — innerhalb eines solchen Bereichs herbei, bei dem der Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung nicht unter einen vorbestimmten Minimal-Ladungszustand fällt, der zur elektrischen Versorgung der Hilfseinrichtungen des Fahrzeugs erforderlich ist. Durch diese Maßnahme wird selbst dann, wenn der Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung (d. h. die Menge der gespeicherten elektrischen Energie) aufgrund des Anlegens des Drehmoments an den Verbrennungsmotor mittels des Generators/Motors abnimmt, sicher verhindert, daß die Hilfseinrichtungen anschließend nicht mehr versorgt werden könnten, wie beispielsweise dann, wenn der Verbrennungsmotor ausgeschaltet wird.

Erfindungsgemäß wird der elektrische Generator/Motor mit der zurückgespeicherten elektrischen Energie, die sich kontinuierlich in positiver Korrelation bzw. in direkter Beziehung zu den Änderungen im wirksamen Betrag der Betätigung des Bremspedals ändert, als Motor betrieben, wenn festgestellt wird, daß das Zurückspeichern der elektrischen Energie möglich ist. Falls der Bereich des wirksamen Betrags der Betätigung des Bremspedals geändert wird, kann durch diese Maßnahme im Bereich des wirksamen Betrags der Betätigung des Bremspedals ein sanftes Bremsgefühl vermittelt werden, womit eine plötzliche Änderung in der Größe der zurückgespeicherten elektrischen Energie und das Auftreten einer ruckartigen Verzögerung verhindert werden kann.

Wenn der Gesamtwert oder die Summe aus der auf der Basis des Fahrzeugzustands des Fahrzeugs errechneten Menge der zurückspeicherbaren elektrischen Energie und aus dem momentanen Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung größer als ein vorbestimmter Minimal-Ladungszustand ist, wird erfindungsgemäß das Anlegen eines Drehmoments herbeigeführt. Aufgrund dieser Drehmomentanlegung kann daher verhindert werden, daß der momentane Ladungszustand auf einen unzureichenden Wert abfällt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 anhand eines Blockschaltbilds den Gesamtaufbau eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor für ein Fahrzeug;

Fig. 2 ein elektrisches Schaltbild einer in Fig. 1 gezeigten Leistungssteuereinheit;

Fig. 3 anhand eines Flußdiagramms einen Gesamtsteuerungsablauf, der von dem in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel der Steuervorrichtung durchgeführt wird;

Fig. 4 anhand eines Flußdiagramms eine Unterroutine der Fig. 3, mittels der eine Lade/Entlade-Energie-menge ermittelt wird;

Fig. 5 anhand eines Flußdiagramms eine Unterroutine der Fig. 3, die zum Anlegen eines Drehmoments

dient;

Fig. 6 anhand eines Flußdiagramms eine Unteroutine der Fig. 3, die zum zurückspeichern elektrischer Energie dient;

Fig. 7 anhand eines Flußdiagramms eine Unteroutine der Fig. 3, bei der eine Generator-Normalsteuerung durchgeführt wird;

Fig. 8 anhand eines Zeitdiagramms die Beziehung zwischen dem Batterie-Ladungszustand und verschiedenen Mengen der elektrischen Energie bei dem Steuerungsvorgang gemäß Fig. 3;

Fig. 9 anhand eines Flußdiagramms eine zum Anlegen eines Drehmoments dienende Unteroutine in Übereinstimmung mit einem zweiten Ausführungsbeispiel der in Fig. 1 gezeigten Steuervorrichtung;

Fig. 10 anhand eines Flußdiagramms den bei einem dritten Ausführungsbeispiel der Steuervorrichtung der Fig. 1 durchgeführten Gesamt-Steuerungsvorgang;

Fig. 11 anhand eines Flußdiagramms eine Unteroutine der Fig. 10, bei der eine Lade/Entlade-Energiemenge ermittelt wird;

Fig. 12 anhand eines Flußdiagramms eine Unteroutine der Fig. 10, die zum Anlegen eines Drehmoments dient;

Fig. 13 anhand eines Flußdiagramms eine Unteroutine der Fig. 10, mittels der elektrische Energie zurückgespeichert wird;

Fig. 14 anhand eines Flußdiagramms eine zur Generator-Normalsteuerung dienende Unteroutine der Fig. 10;

Fig. 15 graphisch den Verlauf einer Kennlinie, aus der die Beziehung zwischen einer Fahrzeuggeschwindigkeit und der Generatorausgangsleistung hervorgeht;

Fig. 16 graphisch eine Kennlinie, die die Beziehung zwischen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der rück-speicherbaren Energie zeigt;

Fig. 17 anhand eines Zeitdiagramms die Beziehung zwischen dem Batterie-Ladungszustand und verschiedenen Mengen der elektrischen Energie, die beim Steuerungsvorgang des dritten Ausführungsbeispiels zeitlich zu steuern sind; und

Fig. 18 anhand einer charakteristischen Kennlinie eine Tabelle, mittels der beim dritten Ausführungsbeispiel aus der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit der momentane Soll-Ladungszustand ermittelt wird.

In Fig. 1 ist der Gesamtaufbau bzw. die prinzipielle Struktur der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor für einen Verbrennungsmotor (Brennkraftmaschine, BKM) näher dargestellt.

Gemäß Fig. 1 ist ein elektrischer Generator/Motor 3 mit der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors 1 eines (nicht gezeigten) Fahrzeugs derart verbunden, daß eine gegenseitige Drehmomentübertragung möglich ist. Zusätzlich zu dem Generator/Motor 3, der elektrische Energie mit einer elektrischen Speichereinrichtung in Form einer Batterie 8 austauscht, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine (einen Teil einer Steuereinrichtung darstellende) elektrische Leistungssteuereinheit 5, die zwischen einer Generatorbetriebsart und einer Motorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 hin- und herschalten kann, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung darstellenden) Kurbelwellenwinkelsensor 14, der den Winkel der Kurbelwelle erfaßt, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung darstellenden) Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 15, der die Geschwindigkeit des Fahrzeugs erfaßt, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung

darstellenden) Bremsensor 16, der die Bremsbetätigungskraft erfaßt, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung darstellenden) Drosselklappensensor 17, der den Öffnungsgrad der Drosselklappe erfaßt, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung darstellenden) Getriebegang- bzw. Schaltpositionssensor 18, der die Schaltposition eines Geschwindigkeitsänderungsgangs eines (nicht gezeigten) Getriebes erfaßt, einen (eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Erfassungseinrichtung darstellenden) Direktüberbrückungssensor 19, der die Aktivierung oder Deaktivierung einer Direktüberbrückung bzw. Sperre eines Drehmomentwandlers an der Eingangsseite des Geschwindigkeitsänderungsgetriebes erfaßt, einen (eine Fahrzeugzustands-Erfassungseinrichtung darstellenden) elektrischen Leistungssensor 20, der den Lade/Entlade-Strom und die Klemmenspannung der Batterie 8 erfaßt, sowie eine (einen Teil der Steuereinrichtung darstellende) Steuereinheit 4, die unter Zugrundelegung der Signale aus den Sensoren 14 bis 20 die elektrische Leistungssteuereinheit 5 ansteuert, um dadurch den Betrieb des elektrischen Generators/Motors 3 zu steuern. Die Steuereinheit 4 enthält eine elektronische Steuereinheit 13 (ECU), bei der es sich um einen Computer zur Steuerung des Verbrennungsmotors handelt, sowie einen Festwertspeicher bzw. ein ROM, das verschiedene Daten in Tabellenform speichert. Die vorstehend genannten Sensoren 14 bis 20, die Steuereinheit 4 und die Leistungssteuereinheit 5 bilden die erfindungsgemäße Steuervorrichtung.

In Fig. 2 ist ein elektrischer Schaltplan der Steuervorrichtung, und zwar insbesondere der Leistungssteuereinheit 5 gezeigt.

Bei dem elektrischen Generator/Motor 3 handelt es sich um einen Dreiphasen-Synchronmotor, auf dessen (nicht gezeigten) Rotorkern eine Erregerspule 31 aufgewickelt ist und auf dessen (nicht gezeigten) Statorkernel eine Dreiphasen-Ankerspule 32 in Sternschaltungsanordnung aufgewickelt ist.

Die elektrische Leistungssteuereinheit 5 besteht aus einer Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51, die das Ein- und Ausschalten von Transistoren unter Zugrundelegung des Kurbelwellenwinkels steuert, und aus einem Transistor 52 zum intermittierenden Zuführen eines Erregungsstroms. Die Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51 besteht aus Wechselrichtern 5u, 5v und 5w für jede Phase, die jeweils zwei in Reihe verbundene npn-Transistoren (oder Bipolartransistoren mit isoliertem Gate, IGBT) aufweisen. Die beiden Enden der Wechselrichter 5u, 5v und 5w jeder Phase sind mit den beiden Enden bzw. Anschlüssen der Batterie 8 verbunden und jeder der genannten Transistoren (oder IGBTs) der Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51 ist zu einer Diode parallelgeschaltet. Die Ausgangsanschlüsse der Wechselrichter 5u, 5v und 5w jeder Phase sind mit den jeweils entsprechenden Ausgangsanschlüssen der Dreiphasen-Ankerspule 32 verbunden. Eine Anschlußleitung der Erregerspule 31 ist mit einem Niederpegel- oder Masseanschluß der Batterie 8 verbunden, während ihre andere Anschlußleitung über den Transistor 52 mit dem den hohen Pegel aufweisenden bzw. positiven Anschluß der Batterie 8 verbunden ist.

Zwischen der Generatorbetriebsart und der Motorbetriebsart wird umgeschaltet durch geeignete Steuerung der Schaltzeitpunkte jedes Transistors der Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51 nach Maßgabe entsprechender Befehle aus der ECU 13 der in Fig. 1 gezeigten Steuereinheit 4; ferner wird das Leitungs-Tast-

verhältnis des Erregungsstroms durch geeigneten intermittierenden Betrieb des Transistors 52 zur Steuerung des Erregungsstroms gesteuert. Diese Steuerungsart ist im Stand der Technik bekannt und bedarf daher keiner weiteren Erläuterung. Aufgrund dieser Ansteuerung führt der elektrische Generator/Motor 3 die Generatorbetriebsart und die Motorbetriebsart durch, um mit dem Verbrennungsmotor 1 ein Drehmoment auszutauschen oder um mit der Batterie 8 elektrische Energie auszutauschen.

Die Arbeitsweise der vorstehend beschriebenen Steuerungsvorrichtung wird nachstehend unter Bezugnahme auf das in Fig. 3 gezeigte Flußdiagramm, das ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellt, näher erläutert.

Gemäß Fig. 3 werden in einem Anfangsschritt 100 aus den Sensoren 14 bis 20 Signale gelesen, die den Fahrtsteuerungszustand und den Fahrzustand des Fahrzeugs, den Zustand des Verbrennungsmotors 1 und den Ladungszustand der Batterie 8 berücksichtigen (wobei diese Zustände mit dem Sammelbegriff "Fahrzeugzustand" oder "Fahrzeugstatus" bezeichnet werden), worauf in einem Folgeschritt 101 unter Zugrundelegung der gelesenen Signale eine Lade/Entladeenergiemenge-Ermittlungsunterroutine ausgeführt wird, in der Überprüfungen hinsichtlich derjenigen elektrischen Energie durchgeführt werden, mit der die Batterie 8 zu laden oder zu entladen ist.

Daraufhin wird in einem Schritt 102 unter Zugrundelegung des Ausgangssignals des Drosselklappensensors 17 überprüft, ob der Drosselklappenöffnungswinkel K einen vorbestimmten Schwellen- oder Grenzwert überschritten hat. Im Falle einer positiven Antwort (wenn der Grenzwert überschritten ist), wird entschieden, daß das Anlegen eines Drehmoments erforderlich ist, und es wird in einem Schritt 104 eine später noch näher beschriebene Drehmomentanlegungs-Unterroutine ausgeführt. Daraufhin kehrt der Ablauf wieder zum Schritt 100 zurück. Wenn im Schritt 102 demgegenüber eine negative Antwort erhalten wird (wenn also der Grenzwert nicht überschritten ist), verzweigt der Ablauf zu einem Schritt 106. Das heißt, der Schritt 102 dient zur Überprüfung, ob gerade ein Vorgang zum Erhöhen der Ausgangsleistung des Motors abläuft, wobei zu diesem Zweck anstelle des Drosselklappenöffnungswinkels auch die Betätigungskraft oder der Betätigungswinkel des Gaspedals, die Menge der Ansaugluft oder die Menge des dem Verbrennungsmotor 1 zugeführten Brennstoffs oder dergleichen verwendet werden kann.

Im Schritt 106 wird überprüft, ob der Betätigungswinkel des Bremspedals einen vorgegebenen Grenzwert überschritten hat. Wenn dieser Grenzwert im Schritt 106 überschritten ist, wird entschieden, daß die Rückspeicherung elektrischer Energie notwendig ist, weshalb im Schritt 105 eine später näher erläuterte Unteroutine zur Rückspeicherung elektrischer Energie ausgeführt wird. Wenn im Schritt 106 demgegenüber eine negative Antwort erhalten wird (wenn der Grenzwert also nicht überschritten ist), wird nach Durchführung der normalen elektrischen Generatorsteuerung oder Generatornormalsteuerung in einem Schritt 110 zum Schritt 100 zurückverzweigt.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 die im Schritt 101 aufgerufene Unteroutine zur Ermittlung der Lade/Entlade-Energiemenge näher erläutert.

Gemäß Fig. 4 wird zunächst die Menge der zurückspeicherbaren Energie P_a , d. h. die Menge derjenigen Energie, die während eines Bremsvorgangs mittels der

Generatorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 bis zu der Zeit zurückgespeichert werden kann, bei der das Fahrzeug gestoppt ist, aus einer internen Tabelle herausgesucht oder unter Zugrundelegung der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit, des momentanen Getriebegangs und der Aktivierung oder Deaktivierung der Drehmomentwandlerüberbrückung berechnet (siehe Schritt 1011). Ferner wird in einem Schritt 1012 die momentane Speicherfähigkeit bzw. der Ladungszustand P_n der Batterie 8 unter Zugrundelegung der Klemmenspannung und des Stroms der Batterie 8 aus einer internen Tabelle herausgesucht. Zu diesem Zeitpunkt wird der Stromwert gesucht bzw. überprüft. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß die Spannungsabfälle und dergleichen der internen Elektroden der Batterie 8 in Übereinstimmung mit Schwankungen im Stromwert schwanken, weshalb die Klemmenspannung der Batterie 8 aufgrund dessen kompensiert, die Klemmenspannung bei einem Stromwert von Null bestimmt und der momentane Ladungszustand P_n der Batterie 8 auf dieser Basis ermittelt wird. Da die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie P_a proportional zum Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit V ist, ist es darüber hinaus auch möglich, die entsprechende Ermittlung auf einfache Weise als $P_a = kV^2$ (wobei k eine Proportionalitätskonstante ist) durchzuführen. Darüber hinaus ist es akzeptabel bzw. möglich, die Konstante k in Abhängigkeit vom Getriebegang oder von der Aktivierung bzw. Deaktivierung der Wandlerüberbrückung zu ändern, anstelle einen festgelegten Wert zu verwenden.

Anschließend wird in einem Schritt 1013 die Summe aus der Menge der rückspeicherbaren Energie P_a und aus dem momentanen Ladungszustand P_n ermittelt und eine entsprechende Gesamt-Ladungsmenge EP berechnet.

Anschließend wird in einem Schritt 1014 die Menge der verbrauchbaren elektrischen Energie $PO = EP - PL$ zum Zeitpunkt des Anlegens eines Drehmoments oder dergleichen berechnet. Mit PL ist der Wert der minimalen Ladungsmenge bezeichnet, die in der Batterie 8 zum Zwecke der Ansteuerung der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen, zum erneuten Anlassen des Verbrennungsmotors und dergleichen verbleiben muß bzw. sollte.

Eine Referenz- bzw. Bezugs-Ladungsmenge PH der Gesamt-Ladungsmenge EP , welche die Summe aus der Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie P_a und dem momentanen Ladungszustand P_n darstellt, wird hier im voraus festgelegt. Anschließend wird in einem Schritt 1015 eine Menge P_x der zum Laden erforderlichen elektrischen Energie, welche die Differenz zwischen der Referenz-Ladungsmenge PH und der momentanen Gesamt-Ladungsmenge EP ist, berechnet, worauf der Ablauf zur Hauptsteuerungsroutine zurückkehrt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Referenz-Ladungsmenge PH auf einen Wert von 95% des Vollladungspegels bzw. der Nennkapazität der Batterie 8 eingestellt.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 5 die im Schritt 104 aufgerufene Unteroutine zum Anlegen eines Drehmoments näher erläutert.

Gemäß Fig. 5 wird in einem Anfangsschritt 1041 aus einer internen Tabelle zunächst ein anzulegendes Drehmoment T in Übereinstimmung mit dem Drosselklappenöffnungswinkel herausgesucht bzw. ermittelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind der Drosselklappenöffnungswinkel (wobei für diesen der effektive Betrag der Gaspedalbetätigung ebenfalls verwendbar ist) und das Drehmoment T ungefähr proportional zueinander,

so daß das Gesamt-Antriebsdrehmoment Änderungen im Drosselklappenöffnungswinkel gleichmäßig nachfolgt.

Anschließend wird in einem Schritt 1042 überprüft, ob die Menge der im Schritt 1014 ermittelten elektrischen Energie P_c einen verbrauchbaren Wert darstellt ($P_c > 0$), und es wird ferner überprüft, ob der momentane Ladungszustand P_n der Batterie 8 einen momentanen bzw. voreingestellten Minimal-Ladungszustand P_{nL} , der den mindestens erforderlichen Minimalwert darstellt, überschreitet, wobei nur dann, wenn in beiden Fällen eine positive Antwort erhalten wird, zu einem Schritt 1043 verzweigt wird, bei dem das nächste Anlegen eines Drehmoments durchgeführt wird. Im Falle einer negativen Antwort wird hingegen zur Hauptsteuerungsroutine zurückverzweigt.

Im nachfolgenden Schritt 1043 wird aus einer internen Tabelle unter Zugrundelegung der Drehzahl des elektrischen Generators/Motors 3 und der Größe des im Schritt 1041 ermittelten anzulegenden Drehmoments T der Feldstrom I_f herausgesucht bzw. ermittelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Steuerung des Drehmoments durch Steuerung des Feldstroms I_f gesteuert, jedoch kann dies auch mittels einer Phasensteuerung durchgeführt werden, bei der die Schaltzeitsteuerung des Ankerstroms geeignet geändert wird.

In einem nachfolgenden Schritt 1044 wird der Feldstrom so gesteuert, daß er den Wert des im Schritt 1043 ermittelten Feldstroms I_f annimmt, und die Ein- und Ausschaltzeitsteuerung jedes Transistors in der Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51 der elektrischen Leistungssteuereinheit 5 wird so durchgeführt, daß die Motorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 herbeigeführt und auf diese Weise das Anlegen eines Drehmoments durchgeführt wird.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 6 gezeigte Flußdiagramm die im Schritt 105 aufgerufene Unteroutine zur Rückspeicherung der elektrischen Energie näher erläutert.

Gemäß Fig. 6 wird in einem Anfangsschritt 1051 zunächst der wirksame Betrag K der Betätigung des Bremspedals ermittelt. Der wirksame Betrag der Bremsbetätigung K ist derjenige Betrag der Bremsbetätigung, der in dem eine tatsächliche Bremskraft der Bremse erzeugenden Betätigungsbereich liegt und sich von dem Betätigungsmaß, bei dem gerade noch keine Bremskraft der Bremse erzeugt wird, bis zu demjenigen Maß erstreckt, bei dem eine 100%ige Betätigung vorliegt.

Anschließend wird in einem Schritt 1052 berechnet, ob die im Schritt 1015 errechnete Menge der zum Laden erforderlichen Menge P_x der elektrischen Energie größer als Null ist, d. h., ob die Gesamt-Ladungsmenge ΣP kleiner als die Referenz-Ladungsmenge P_H der elektrischen Energie ist. Wenn dies verneint wird, ist eine Rückspeicherung bzw. Nachladung von elektrischer Energie nicht erwünscht, weshalb zum Hauptsteuerungsablauf zurückverzweigt wird, so daß eine Überladung der Batterie 8 verhindert wird. Wenn demgegenüber eine positive Antwort erhalten wird, wird zu einem Schritt 1053 verzweigt.

Im Schritt 1053 wird die zurückzuspeichernde elektrische Energie $P_r = b \cdot K$ in Übereinstimmung mit dem effektiven Betätigungsbetrag K des Bremspedals berechnet, wobei mit b eine Proportionalkonstante bezeichnet ist.

In einem Folgeschritt 1054 wird der Feldstrom I_f anhand einer internen Tabelle als Funktion dieser zurück-

zuspeichernden elektrischen Energie P_r und der Motordrehzahl N_e ermittelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird das Rückspeichern der elektrischen Energie mittels einer Steuerung des Feldstroms I_f durchgeführt, jedoch kann alternativ hierzu auch eine Phasensteuerung, bei der die Schaltzeitpunkte der an die Ankerspule angelegten Spannung gesteuert werden, oder auch eine Steuerung des Tastverhältnisses des dem Anker zugeführten Stroms durchgeführt werden.

In einem Folgeschritt 1055 wird der Feldstrom so gesteuert, daß er dem Wert des im Schritt 1054 ermittelten Feldstroms I_f entspricht, und die Ein- und Ausschaltsteuerung der elektrischen Leistungssteuereinheit 5, d. h. der Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51, wird so durchgeführt, daß die Generatorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 herbeigeführt wird, und das Rückspeichern der elektrischen Energie wird auf diese Weise durchgeführt.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 7 gezeigte Flußdiagramm die im Schritt 110 aufgerufene Unteroutine für die normale Steuerung des elektrischen Generators näher beschrieben.

Gemäß Fig. 7 wird in einem Anfangsschritt 1101 zunächst berechnet, ob die im Schritt 1015 berechnete Menge P_x der zum Laden erforderlichen elektrischen Energie größer als Null ist, d. h., ob die Gesamt-Ladungsmenge ΣP größer als die Referenz-Ladungsmenge P_H der elektrischen Energie ist. Falls dies nicht der Fall ist, wird entschieden, daß eine Rückspeicherung elektrischer Energie nicht erforderlich ist, worauf der Ablauf zur Hauptsteuerungsroutine zurückkehrt. Eine Überladung der Batterie 8 wird daher verhindert. Wenn demgegenüber eine positive Antwort erhalten wird, wird zu einem Schritt 1102 verzweigt.

Im Schritt 1102 wird der Feldstrom I_f aus einer internen Tabelle auf der Basis dieser Menge P_x der zum Aufladen erforderlichen elektrischen Energie und der Motordrehzahl N_e ermittelt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Steuerung der zurückzuspeichernden elektrischen Energie durch eine geeignete Steuerung des Feldstroms I_f durchgeführt; alternativ hierzu kann jedoch auch eine Phasensteuerung, bei der das Schaltcharakteristik der an die Ankerspule angelegten Spannung gesteuert wird, oder auch eine Tastverhältnis-Steuerung für den Ankerstrom durchgeführt werden.

In einem Folgeschritt 1103 wird das Tastverhältnis des Feldstroms I_f so gesteuert, daß es dem Wert des im Schritt 1054 ermittelten Feldstroms I_f entspricht, und die Ein- und Ausschaltzeitsteuerung der elektrischen Leistungssteuereinheit 5, nämlich der Dreiphasen-Wechselrichterschaltung 51, wird so durchgeführt, daß die Generatorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors herbeigeführt wird, in der die für den normalen Betrieb der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen benötigte elektrische Energie erzeugt und eine unzureichende Ladungsmenge der Batterie 8 nachgeladen wird.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Wert P_H , der den Referenzwert der Gesamt-Ladungsmenge bzw. -Kapazität ΣP darstellt, auf 95% der Volladungs-Kapazität der Batterie 8 eingestellt; jedoch ist es ebenfalls möglich, hierfür einen größeren bzw. den vollen Wert von 100% zu verwenden.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird als elektrische Speichereinrichtung eine Batterie 8 verwendet; alternativ hierzu kann beispielsweise auch ein elektrischer Doppelschicht-Kondensator oder dergleichen verwendet werden.

Da die jeweils verwendete elektrische Speicherein-

richtung, wie beispielsweise eine Batterie 8, ein elektrischer Doppelschicht-Kondensator oder dergleichen aufgrund von sich über die Jahre einstellenden Änderungen eine Verschlechterung bzw. Abnahme des elektrischen Speichervermögens bzw. der Nenn-Speicherkapazität erleiden kann, ist es darüber hinaus möglich, diese Abnahme des elektrischen Speichervermögens durch bekannte Mittel zu berechnen und eine Verkleinerung des Referenzwerts PH der Gesamt-Ladungsmenge SP unter Berücksichtigung der berechneten Größe der Verschlechterung vorzunehmen. Alternativ hierzu ist es ebenfalls möglich, eine vorausgesagte Verschlechterung des elektrischen Speichervermögens in Übereinstimmung mit der Benutzungszeit oder der Anzahl von Lade/Entlade-Zyklen zu schätzen und den Referenzwert PH auf der Basis der auf diese Weise geschätzten Volladungs-Kapazität zu bestimmen.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der momentane Ladungszustand der Batterie 8 unter Zugrundelegung der Klemmenspannung und des Stroms der Batterie 8 (oder des elektrischen Doppelschicht-Kondensators) ermittelt; jedoch ist es ebenso möglich, einen wesentlichen Wert des zufließenden und abfließenden Stroms der Batterie 8 aus der Differenz zwischen dem Strom, den die Batterie 8 (oder der elektrische Doppelschicht-Kondensator) und der elektrische Generator/Motor 3 miteinander austauschen, einerseits und dem aus der Batterie 8 und der elektrischen Last des Fahrzeugs (einschließlich der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen) gelieferten Strom andererseits zu berechnen und den momentanen Ladungszustand der Batterie 8 (oder des elektrischen Doppelschicht-Kondensators) anhand des akkumulierten Werts dieses wesentlichen Abfluß/Zufluß-Stroms zu schätzen.

Darüber hinaus ist es möglich, den Ladungszustand der Batterie 8 aus dem spezifischen Gewicht ihres Elektrolyten zu berechnen, während die Kapazität bzw. der Ladungszustand eines elektrischen Doppelschicht-Kondensators durch Multiplikation der Differenz zwischen dessen Klemmenspannung V1 und der Klemmenspannung V2 zum Zeitpunkt der endgültigen Entladung mit einem bekannten elektrostatischen Kapazitivwiderstand C berechnet werden kann.

In Fig. 8 ist ein Zeitdiagramm gezeigt, das die vorstehend beschriebene Beziehung zwischen den verschiedenen Ladungszuständen und der jeweiligen Menge der elektrischen Energie sowie die Änderungen in der Gesamt-Ladungsmenge EP zeigt.

Aus der Steuervorrichtung gemäß diesem Ausführungsbeispiel sich durch folgende Betriebsarten und Wirkungen auszeichnet.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß die elektrische Generatorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 derart gesteuert wird, daß die Gesamtmenge EP der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pa, die auf der Basis des Fahrzeugzustands und des momentanen Ladungszustands Pn der elektrischen Speichereinrichtung berechnet wird, in einen vorbestimmten Referenz-Ladungsmengenbereich PH fällt. Das heißt, wenn die rückspeicherbare elektrische Energie einen Maximalwert aufweist, wird der momentane Ladungszustand kleiner gemacht. Folglich kann durch die Rückspeicherung elektrischer Energie oder dergleichen während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs das Anlegen von Drehmoment und das Rückspeichern der elektrischen Energie durchgeführt werden, während gleichzeitig eine Überladung der elektrischen Speichereinrichtung ver-

hindert wird, ohne daß der Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung im Vergleich zu dem bevorzugten Referenz-Ladungsmengenbereich PH übermäßig groß wird.

Darüber hinaus wird die Motorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors 3 — d. h. das Anlegen von Drehmoment — innerhalb eines derartigen Bereichs durchgeführt, daß der momentane Ladungszustand Pn der elektrischen Speichereinrichtung nicht unterhalb eines bestimmten Minimal-Ladungszustands PnL fällt, der zum Ansteuern des Motors oder der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen benötigt wird. Obgleich der momentane Ladungszustand Pn der elektrischen Speichereinrichtung (d. h. die gespeicherte elektrische Energiemenge) beim Durchführen des Anlegens von Drehmoment abnimmt, kann erfindungsgemäß gleichwohl verhindert werden, daß beispielsweise die Fahrzeug-Hilfseinrichtungen unzureichend oder gar nicht mehr angesteuert werden können, wenn der Verbrennungsmotor gestoppt wird.

Der elektrische Generator/Motor 3 wird darüber hinaus in eine Motorbetriebsart versetzt, bei der sich die rückspeicherbare elektrische Energie kontinuierlich ändert, so daß eine positive Korrelation bzw. Beziehung zum effektiven Betätigungsmaß des Bremspedals vorliegt. Wenn das Betätigungsmaß innerhalb des Bereichs des effektiven Betätigungsmaßes des Bremspedals geändert wird, kann daher ein feinfühliges Bremsgefühl im Bereich des effektiven Betätigungsmaßes des Bremspedals erzielt werden, ohne die Größe bzw. Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pr abrupt zu ändern und ohne daß aus diesem Grund ein ruckartiger Abbremsvorgang auftritt.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf Fig. 9 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung näher erläutert.

Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die Schritte 1043 und 1044 der zum Anlegen von Drehmoment dienenden Unteroutine 104 nur dann durchgeführt, wenn die Gesamtmenge EP der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pa, die unter Zugrundelegung des Fahrzeugzustands und des momentanen Ladungszustands Pn der elektrischen Speichereinrichtung berechnet wird, größer als der vorbestimmte minimale Ladungszustandswert PL ist. Diese zum Anlegen des Drehmoments dienende Unteroutine wird in dem Fall nicht durchgeführt, daß EP nicht größer als der vorbestimmte minimale Ladungszustandswert PL ist.

Darüber hinaus ist es möglich, den vorbestimmten minimalen Ladungszustandswert PL gleich groß wie oder kleiner als die Referenz-Ladungsmenge PH zu machen. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird PL auf 90% von PH eingestellt.

Wenn beispielsweise nunmehr das Gaspedal betätigt und das Öffnungsmaß der Drosselklappe entsprechend vergrößert wird, beschleunigt das Fahrzeug aufgrund der vergrößerten Abgabeleistung des Verbrennungsmotors 1. Dem elektrischen Generator/Motor 3 wird elektrische Energie zugeführt, um ein Drehmoment anzulegen, das dem auf diese Beschleunigung zurückzuführenden Ausmaß der Zunahme in der Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pa entspricht, und der Wert PL—PH, also die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pa, nimmt aufgrund dessen wegen der zunehmenden Beschleunigung weiter zu und eine dementsprechende Menge der elektrischen Energie wird durch das Anlegen von Drehmoment weiterhin verbraucht.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 10

bis 14 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Bei diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine Modifikation der zur Ermittlung der Lade/Entlade-Energiemenge dienenden Unteroutine des Schritts 101, der zum Anlegen von Drehmoment dienenden Unteroutine des Schritts 104, der zum Rückspeisen der elektrischen Energie dienenden Unteroutine des Schritts 105 und der zur normalen elektrischen Generatorsteuerung dienenden Unteroutine des Schritts 110 im Steuerungsablauf des ersten Ausführungsbeispiels. Das heißt, während beim ersten Ausführungsbeispiel der Wert EP mit PH oder PL verglichen wird und -die Schritte 1043 und 1044, oder 1053, 1054 und 1055, oder 1102 und 1103 durchgeführt werden, wird beim vorliegenden dritten Ausführungsbeispiel Pn mit Werten Pna oder PLL verglichen.

Zur Erläuterung der Arbeitsweise dieses Ausführungsbeispiels werden nachstehend die entsprechenden Unteroutinen der Schritte 101a, 104a, 105a und 110a der Fig. 10 näher erläutert.

Zunächst wird in diesem Zusammenhang die zur Ermittlung der Lade/Entlade-Energiemenge dienende Unteroutine des Schritts 101a unter Bezugnahme auf das in Fig. 11 gezeigte Flußdiagramm näher erläutert.

Gemäß Fig. 11 wird in einem Anfangsschritt 1011a ein momentaner Soll-Ladungszustand Pna unter Verwendung einer in Fig. 18 gezeigten internen Tabelle aus der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt, worauf in einem Folgeschritt 1012 der momentane Ladungszustand Pn der Batterie aus einer internen Tabelle unter Zugrundelegung der Klemmenspannung und des Stroms der Batterie 8 ermittelt wird.

Daraufhin wird in einem Schritt 1014a die Menge der verbrauchbaren elektrischen Energie $P_c = P_n - P_{nL}$ zum Zeitpunkt der Drehmomentanlegung oder dergleichen berechnet. Der Wert P_{nL} ist ein momentaner Minimal-Ladungszustand, der in der Batterie 8 zum Zwecke der elektrischen Versorgung der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen, zum Wiederanlassen des Verbrennungsmotors und dergleichen verbleibt.

In einem Schritt 1015a wird anschließend die zum Laden erforderliche Menge PY an elektrischer Energie, die die Differenz zwischen Pna (das den Sollwert für Pn darstellt) und dem momentanen Ladungszustand Pn ist, berechnet, worauf der Ablauf zur Hauptsteuerungsroutine zurückkehrt.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 12 gezeigte Flußdiagramm die zum Anlegen von Drehmoment dienende Unteroutine des Schritts 104a näher erläutert.

Gemäß Fig. 12 wird nach Aufruf dieser Routine in einem Anfangsschritt 104a das anzulegende Drehmoment T mit Hilfe der internen Tabelle in einem Schritt 1041 ermittelt, der dem Schritt 1041 der Fig. 5 entspricht.

Daraufhin wird in einem Schritt 1042a überprüft, ob die im Schritt 1014a ermittelte Menge P_c der verbrauchbaren elektrischen Energie größer als Null bleibt, wobei im Falle einer positiven Antwort zu einem Schritt 1043 verzweigt wird, bei dem mittels der Schritte 1043 und 1044 das nächste Anlegen von Drehmoment durchgeführt wird. Falls dies hingegen nicht der Fall ist, kehrt der Ablauf zum Schritt 1042a zurück.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 13 gezeigte Flußdiagramm die zum Zurückspeichern der elektrischen Energie dienende Unteroutine näher erläutert.

Gemäß Fig. 13 wird beim Eintritt in diese Unteroutine bei einem Schritt 105a zunächst das Betätigungsmaß K des Bremspedals in einem Schritt 1051 erfaßt, der dem entsprechenden Schritt des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich ist.

Als nächstes wird in einem Schritt 1052a überprüft, ob die im Schritt 1015a berechnete Menge PY der zur erzeugenden elektrischen Energie größer als Null ist, d. h., ob Pn kleiner als Pna ist. Falls dies nicht der Fall ist, ist eine Rückspeicherung elektrischer Energie nicht erwünscht, weshalb der Ablauf zur Hauptsteuerungsroutine zurückkehrt und eine übermäßige Aufladung bzw. Überladung der Batterie 8 verhindert wird. Wenn dies hingegen der Fall ist, wird zu einem Schritt 1053 verzweigt.

Der Steuerungsablauf der Schritte 1053, 1054 und 1055 ist den entsprechenden Schritten des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf das in Fig. 14 gezeigte Flußdiagramm die für die normale elektrische Generatorsteuerung dienende Unteroutine näher erläutert.

Gemäß Fig. 14 wird nach Eintritt in diese Unteroutine bei einem Schritt 110a berechnet, ob die im Schritt 1015a der Fig. 11 berechnete Menge PY der zum Laden erforderlichen elektrischen Energie größer als Null ist, d. h., ob Pn kleiner als Pna ist. Falls dies nicht der Fall ist, wird entschieden, daß die Durchführung der elektrischen Generatorbetriebsart unnötig ist, worauf zum Hauptsteuerungsablauf zurückverzweigt wird, so daß eine Überladung der Batterie 8 verhindert wird. Andernfalls wird zu einem Schritt 1102 verzweigt.

Der in den Schritten 1102 und 1103 durchgeführte Steuerungsablauf ähnelt dem entsprechenden Steuerungsablauf des ersten Ausführungsbeispiels.

Der vorstehenden Beschreibung ist entnehmbar, daß die Steuervorrichtung des vorliegenden, anhand der Fig. 10 bis 14 erläuterten Ausführungsbeispiels gemäß der Darstellung in Fig. 17 arbeitet.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung wird die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie aus der Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt; es ist jedoch ebenso möglich, diese Ermittlung auf der Basis einer Information durchzuführen, die sich auf die Fahrzeuggeschwindigkeit bezieht, so daß die Erfindung nicht darauf beschränkt ist, eine direkte Ermittlung ausschließlich anhand des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals durchzuführen.

Was die auf die Fahrzeuggeschwindigkeit bezogene Information betrifft, so ist es auch möglich, ein solches Signal zu verwenden, das eine Zunahme in der kinetischen Energie des Fahrzeugs erfassen kann, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt. Beispielsweise kann zu diesem Zweck der Durchschnittswert der Motordrehzahl, der Drehzahl der im Drehmomentwandler des Automatikgetriebes befindlichen Turbine, der Radrehzahl, der Windgeschwindigkeit, des Winddrucks, des Übersetzungsverhältnisses oder der aufintegrierte Wert der Fahrzeug-Längsbeschleunigung verwendet werden.

Da die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie Pa in einer einfachen Näherung proportional zum Quadrat der Fahrzeuggeschwindigkeit V ist, wurde vorstehend darauf hingewiesen, daß es akzeptabel ist, die entsprechende Ermittlung auf einfache Weise als $P_a = kV^2$ (wobei k eine Proportionalitätskonstante ist) durchzuführen; um die diesbezüglich erzielbare Genauigkeit zu erhöhen, ist es indes möglich, die Menge der

rückspeicherbaren elektrischen Energie mittels einer Tabelle bzw. Kennlinie, wie sie beispielsweise in Fig. 16 gezeigt ist, zu ermitteln. Eine entsprechende Erläuterung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 15 und 16 gegeben.

In Fig. 15 ist die elektrische Generator- bzw. Ausgangsleistung gezeigt, die im voraus aus der mittels der Motordrehzahl bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Getriebegang berechnet werden kann, wenn die Wandlerüberbrückung eingeschaltet ist. In Fig. 16 ist ein Beispiel gezeigt, bei dem bezüglich der elektrischen Generator-Ausgangsleistung der Fig. 15 eine Standardverzögerung angenommen wird, die Verzögerungsdauer von der jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeit zu einer Fahrzeuggeschwindigkeit von Null berechnet wird und die elektrische Generator-Ausgangsleistung während dieser Verzögerungsdauer integriert wird, um die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie zu erhalten. Bei diesem Beispiel wird angenommen, daß eine Standardverzögerung bei jeder Fahrzeuggeschwindigkeit unveränderlich ist; es ist jedoch ebenso möglich, die Verzögerung bei jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeiten in Übereinstimmung mit den Charakteristiken des betreffenden Fahrzeugs zu gewichten, die Integrationszeitdauer zu modifizieren und hieraus eine entsprechende Tabelle bzw. Kennlinie zu erstellen, deren Präzision entsprechend erhöht ist. In Anbetracht derjenigen Fälle, bei denen in einem elektronisch gesteuerten Automatikgetriebe Änderungen im Herabschaltmuster auftreten, die auf Unterschiede im Schaltbereich (D, L, S) oder dergleichen oder in den Schaltmuster-Betriebsartschaltern (sportliche Fahrweise, ökonomische Fahrweise) oder dergleichen zurückzuführen sind, ist es darüber hinaus möglich, eine Gangwechsel-Information und eine Schaltmusterbetriebsart-Information vorzusehen und eine entsprechende Vielzahl von Kennlinien bzw. Tabellen vorzubereiten. Wenn die Wandlerüberbrückung ausgeschaltet ist, ändert sich die ermittelte Drehzahl mit der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Schaltposition unterscheidet sich von der in Fig. 16 gezeigten, so daß es angeraten ist, eine diesem Fall entsprechende getrennte Tabelle bzw. Kennlinie für die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie vorzubereiten.

Vorstehend wurde eine Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor offenbart, die eine Überladung und einen unzureichenden Ladungszustand einer elektrischen Leistungsspeichereinrichtung verhindern kann. Eine Steuereinrichtung steuert den elektrischen Generator/Motor in der elektrischen Generatorbetriebsart, wenn ein Gesamtwert der rückspeicherbaren elektrischen Energie, die auf der Basis des Fahrzeugzustands berechnet wird, und eines momentanen Ladungszustands der elektrischen Speichereinrichtung kleiner als ein bestimmter Referenz-Ladungszustand ist. Die Steuereinrichtung führt die Motorbetriebsart des Generators/Motors, d. h. das Anlegen von Drehmoment, innerhalb eines Bereichs durch, in dem der Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung nicht unterhalb eines bestimmten Minimal-Ladungszustands fällt, der zum Ansteuern der Fahrzeug-Hilfseinrichtungen benötigt wird. Die Steuereinrichtung bewirkt eine Motorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors mit sich kontinuierlich ändernder rückspeicherbarer elektrischer Energie, die in einer positiven Korrelation zu einem effektiven Betätigungsmaß eines Bremspedals steht. Die Steuereinrichtung führt das Anlegen des Drehmoments durch, wenn ein Gesamtwert der rück-

speicherbaren elektrischen Energie größer als ein bestimmter Minimal-Ladungszustandswert ist.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für einen in einem Fahrzeug montierten Motor/Generator (3), der als Elektromotor und als elektrischer Generator arbeitet, um eine elektrische Speichereinrichtung (8) zu laden, mit:

einer Fahrtenenergie-Erfassungseinrichtung (14—19), die eine sich auf die Fahrzeuggeschwindigkeit während der Fahrt des Fahrzeugs beziehende Information erfaßt;

einer Einrichtung (20), die den momentan in der elektrischen Speichereinrichtung (8) vorhandenen Ladungszustand (P_n) erfaßt; und einer Steuereinrichtung (4, 104, 105, 104a, 105a), die die elektrische Generatorbetriebsart und/oder die elektrische Motorbetriebsart des Motors/Generators (3) auf der Basis der erfaßten, sich auf die Fahrzeuggeschwindigkeit beziehenden Information und des ermittelten momentanen Ladungszustands (P_n) steuert.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4, 104, 105, 104a, 105a) eine Menge einer erforderlichen elektrischen Energie (P_x , P_Y), die die elektrische Speichereinrichtung (8) benötigt, berechnet und den Motor/Generator (3) auf der Basis der berechneten Menge der erforderlichen elektrischen Energie (P_x , P_Y) in der elektrischen Generatorbetriebsart ansteuert.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (4, 104, 105, 104a, 105a) eine Summe (ΣP) aus einer Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie (P_a), die der Motor/Generator (3) zurückspeichern wird, und aus dem momentanen Ladungszustand (P_n) berechnet, die berechnete Summe (ΣP) mit einem bestimmten Referenzwert (P_H) vergleicht und den Betrieb des Motors/Generators (3) steuert.

4. Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor (3), die eine Generatorbetriebsart des Generators/Motors herbeiführt, um mindestens während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs einer elektrischen Speichereinrichtung elektrische Energie zuzuführen, und eine Motorbetriebsart desselben herbeiführt, um im Ansprechen auf einen Drehmomentanlegungsbeehl ein Drehmoment an einen Verbrennungsmotor anzulegen, wobei die Steuervorrichtung aufweist:

eine Fahrzeugzustand-Erfassungseinrichtung (14—19), die den Fahrzeugzustand einschließlich einer Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt;

eine Ladungszustand-Erfassungseinrichtung (20, 1012), die einen momentanen Ladungszustand (P_n) der elektrischen Speichereinrichtung (8) erfaßt;

eine zur Berechnung der rückspeicherbaren elektrischen Energiemenge dienende Einrichtung (4, 1055), die auf der Basis des Fahrzeugzustands die jeweilige Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie (P_a) berechnet; und

eine erste Steuereinrichtung (4, 108), die die Generatorbetriebsart des elektrischen Generators/Motors (3) durchführt, wenn eine Summe (ΣP) aus der rückspeicherbaren elektrischen Energie (P_a) und dem Ladungszustand (P_n) kleiner als ein bestimm-

ter Referenz-Ladungszustand (PH) ist, der kleiner als ein Voll-Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung (8) ist.

5. Steuervorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine zweite Steuereinrichtung (4, 104), die den elektrischen Generator/Motor (3) derart in der Motorbetriebsart ansteuert, daß das Drehmoment innerhalb eines Bereichs angelegt wird, in dem der momentane Ladungszustand (P_n) der elektrischen Speichereinrichtung (8) oberhalb eines bestimmten momentanen Minimal-Ladungszustands liegt. 10

6. Steuervorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch:

eine Betätigungsmaß-Erfassungseinrichtung (16), die eine Zustandsgröße erfaßt, die ein effektives Betätigungsmaß eines Bremspedals des Fahrzeugs berücksichtigt; 15

wobei die zur Berechnung der rückspeicherbaren elektrischen Energie vorgesehene Einrichtung (4, 1011) die rückspeicherbare elektrische Energiemenge (P_a) so berechnet, daß sie sich kontinuierlich in einer positiven Korrelation zu einer Änderung in der die Bremsbetätigung berücksichtigenden Zustandsgröße ändert, und den elektrischen Generator/Motor (3) zur Durchführung der elektrischen Generatorbetriebsart veranlaßt. 20

7. Steuervorrichtung für einen elektrischen Generator/Motor für einen Verbrennungsmotor, die die Generatorbetriebsart des Generators/Motors zur Zufuhr elektrischer Energie zu einer elektrischen Speichereinrichtung während eines Bremsvorgangs des Fahrzeugs herbei führt und die Motorbetriebsart des Generators/Motors zum Anlegen eines Drehmoments an den Verbrennungsmotor im Ansprechen auf einen Drehmomentanlegungsbe- 25
fehl herbeiführt, wobei die Steuervorrichtung aufweist:

eine Fahrzeugzustand-Erfassungseinrichtung (14—19), welche den Fahrzeugzustand einschließlich einer Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt; 30

eine Ladungszustands-Erfassungseinrichtung (20, 1012), die den momentanen Ladungszustand der elektrischen Speichereinrichtung (8) erfaßt;

eine zur Berechnung der rückspeicherbaren elektrischen Energiemenge dienende Einrichtung (4, 1011), die die Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie (P_a) auf der Basis des Fahrzeugzustands berechnet; und 35

eine Steuereinrichtung (4, 5), die die Berechnung des Drehmoments durchführt, wenn ein Gesamtwert (ΣP) der berechneten Menge der rückspeicherbaren elektrischen Energie (P_a) und des Ladungszustands (P_n) größer als ein bestimmter minimaler Ladungszustandswert (PL) ist. 40

8. Steuervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Anlegen des Drehmoments durchgeführt wird, wenn der momentane Ladungszustand (P_n) größer als sein Minimalwert ist. 45

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen 60

- Leerseite -

FIG. 1

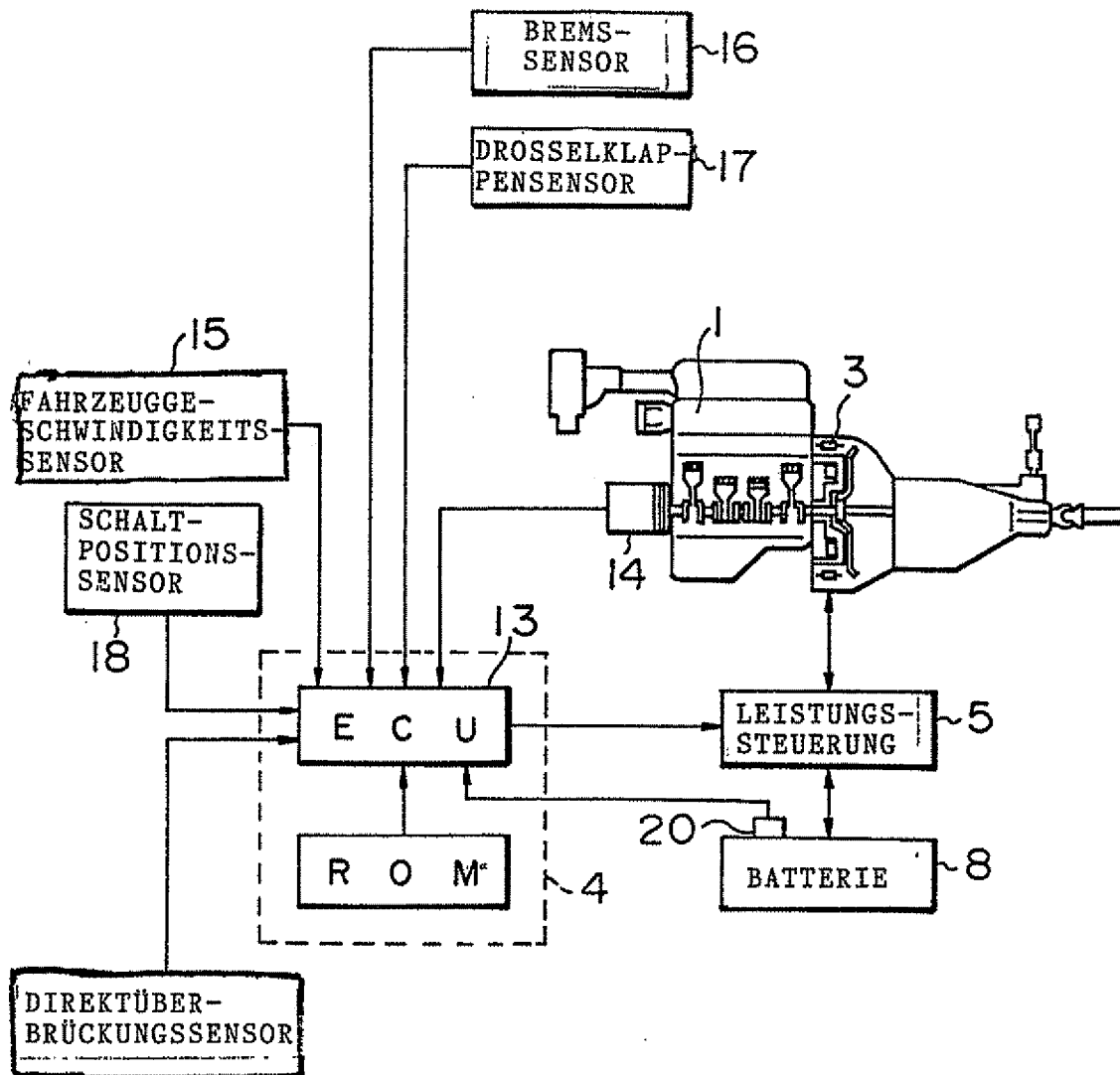


FIG. 2

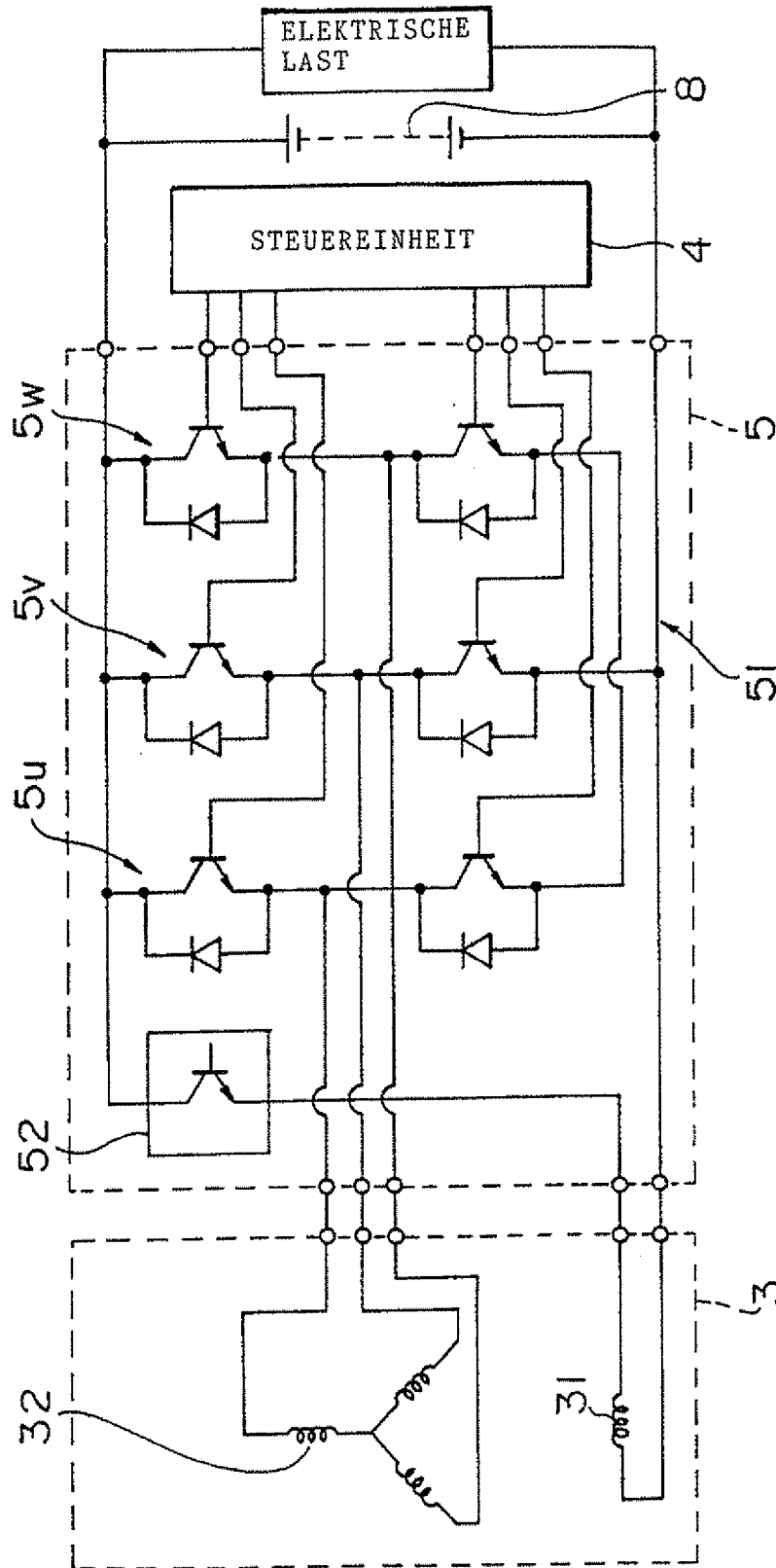


FIG. 3

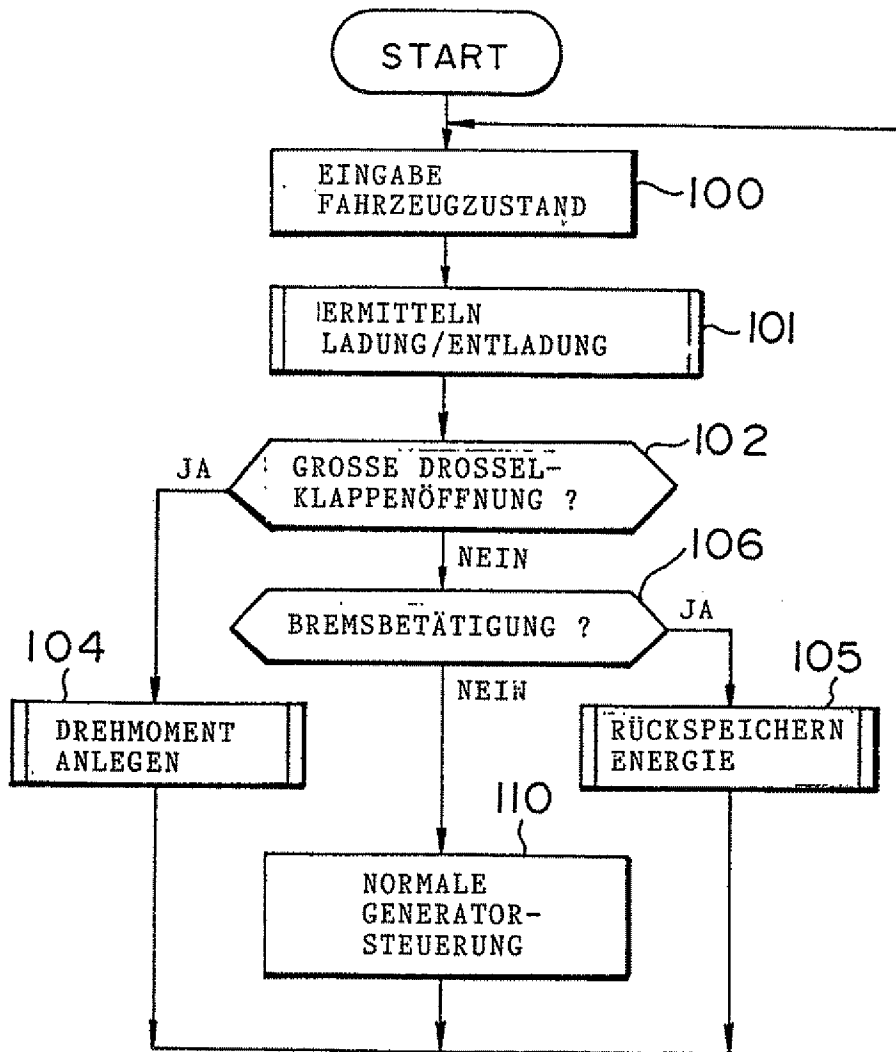


FIG. 4

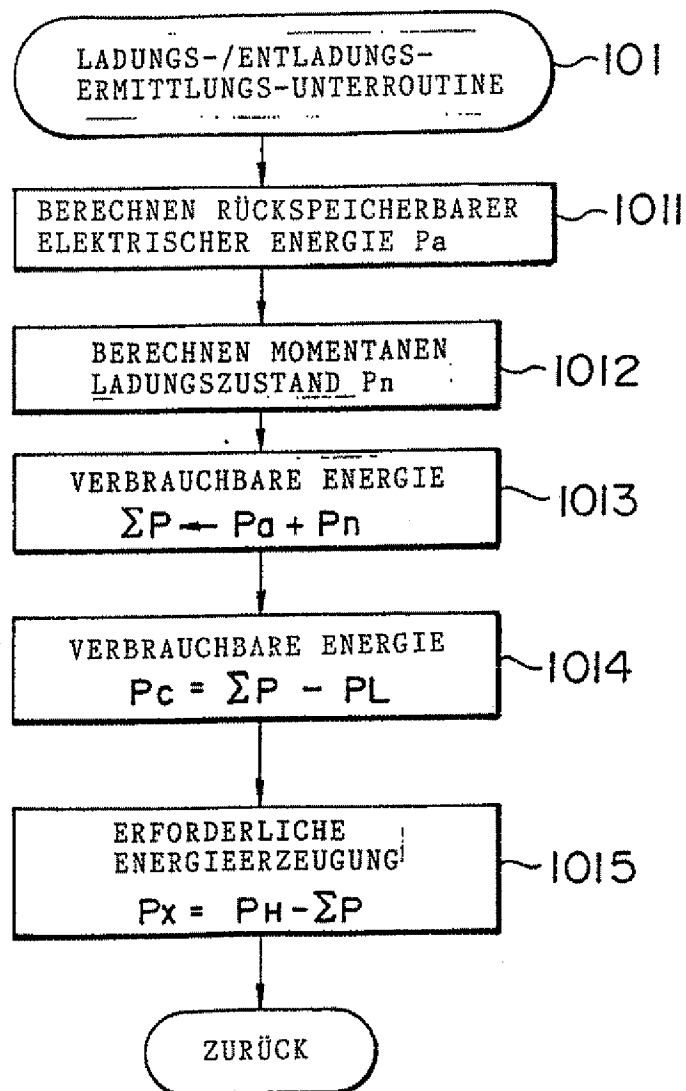


FIG. 5

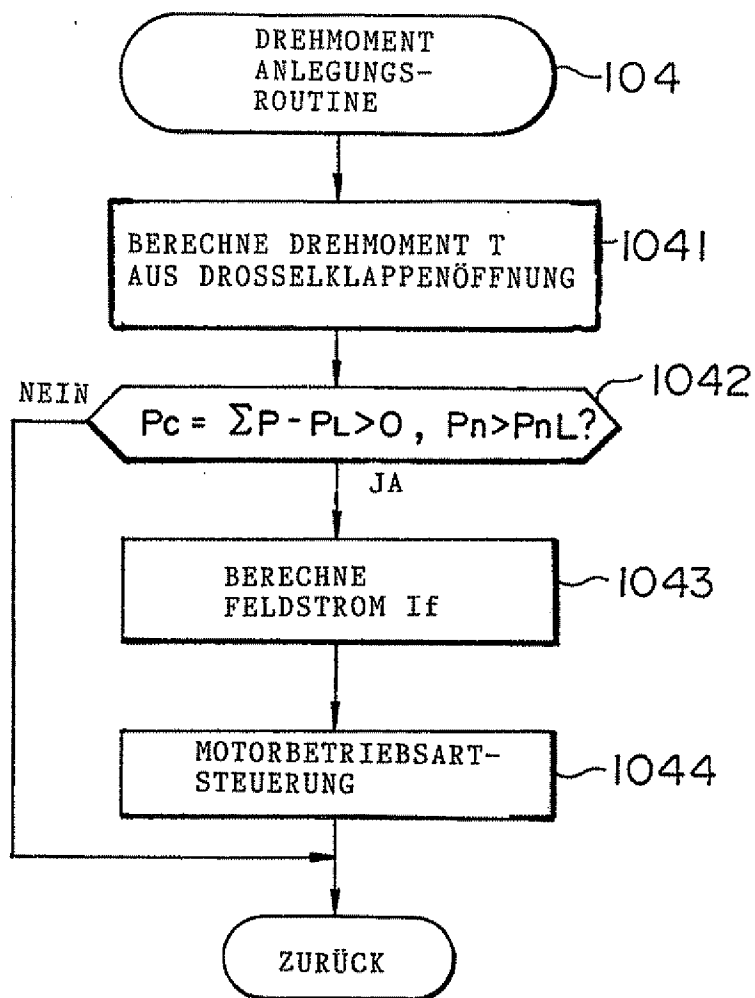


FIG. 6

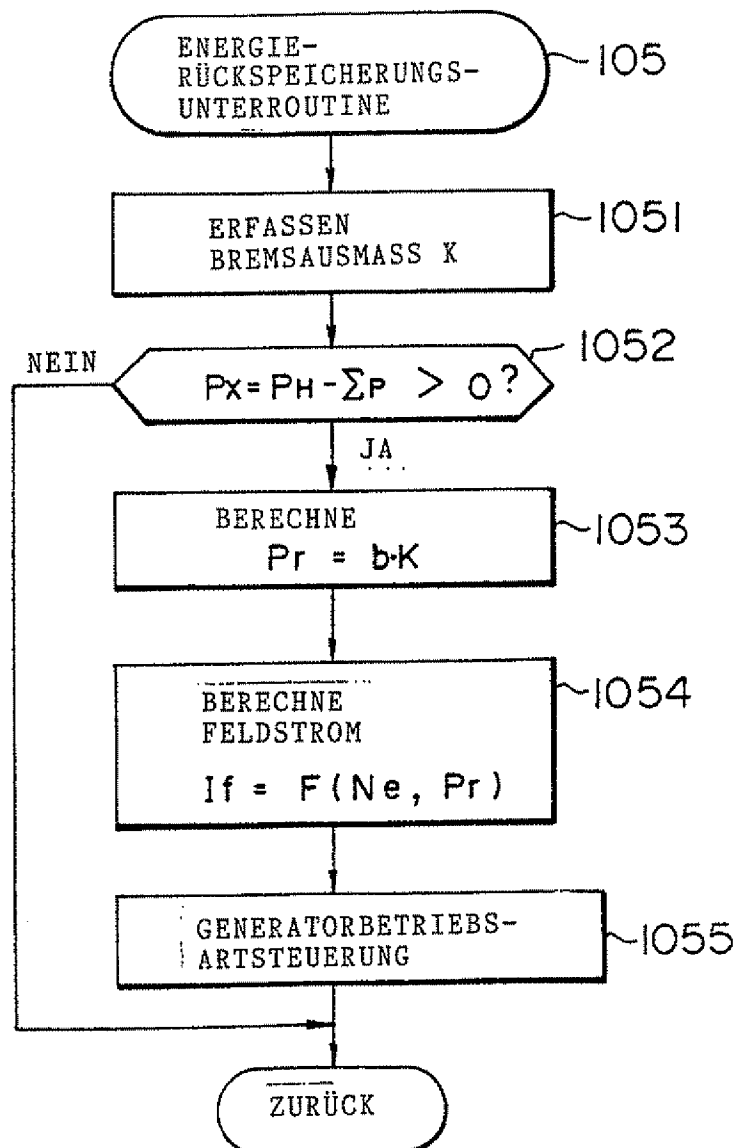


FIG. 7

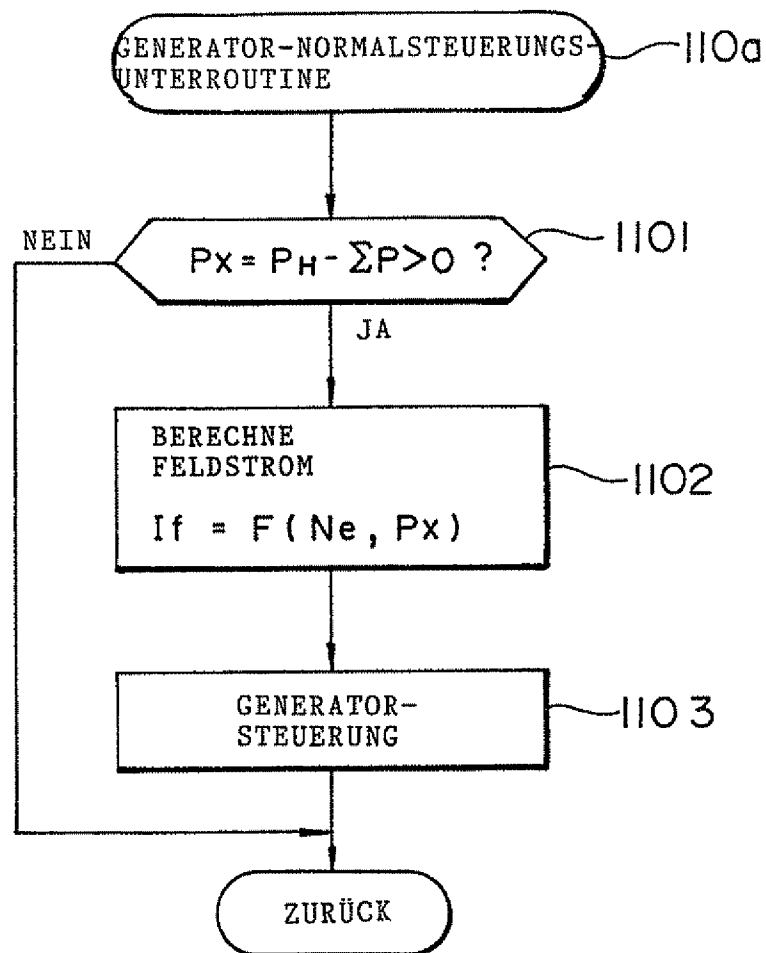


FIG. 8

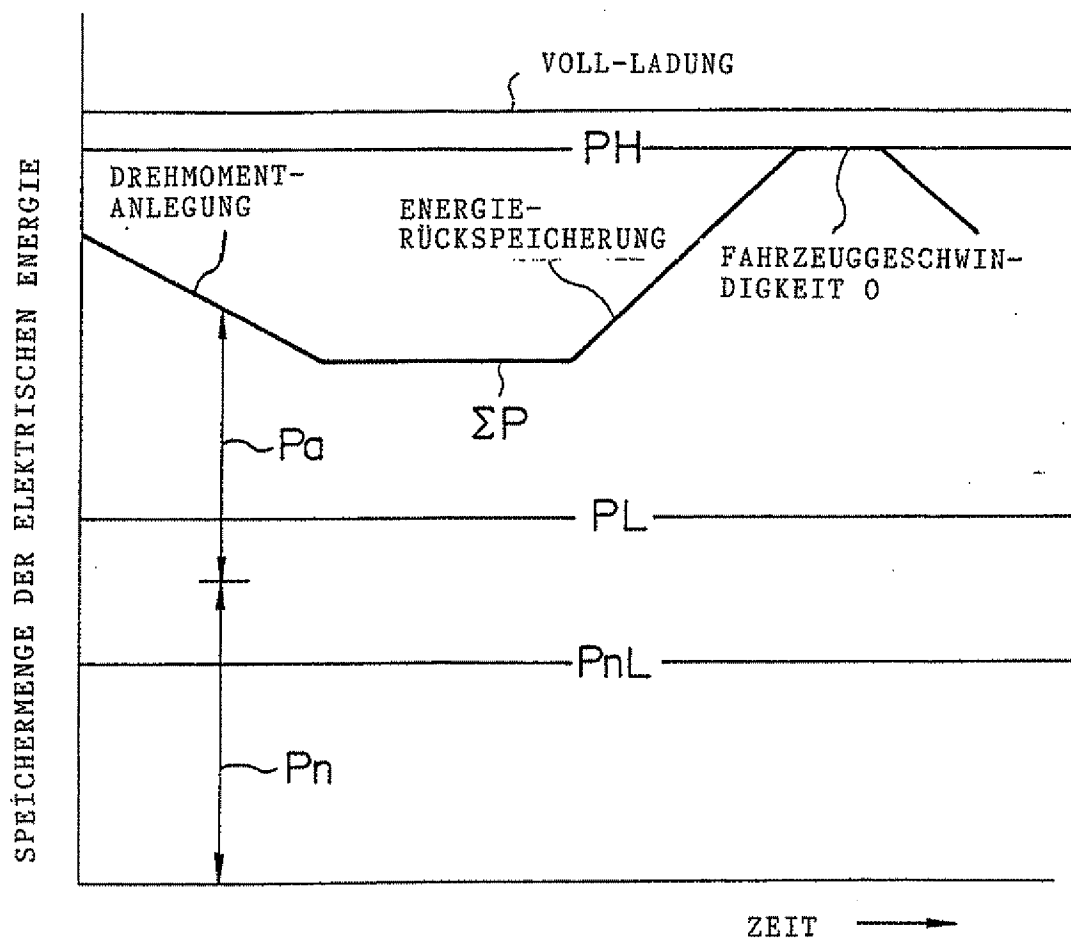


FIG. 9

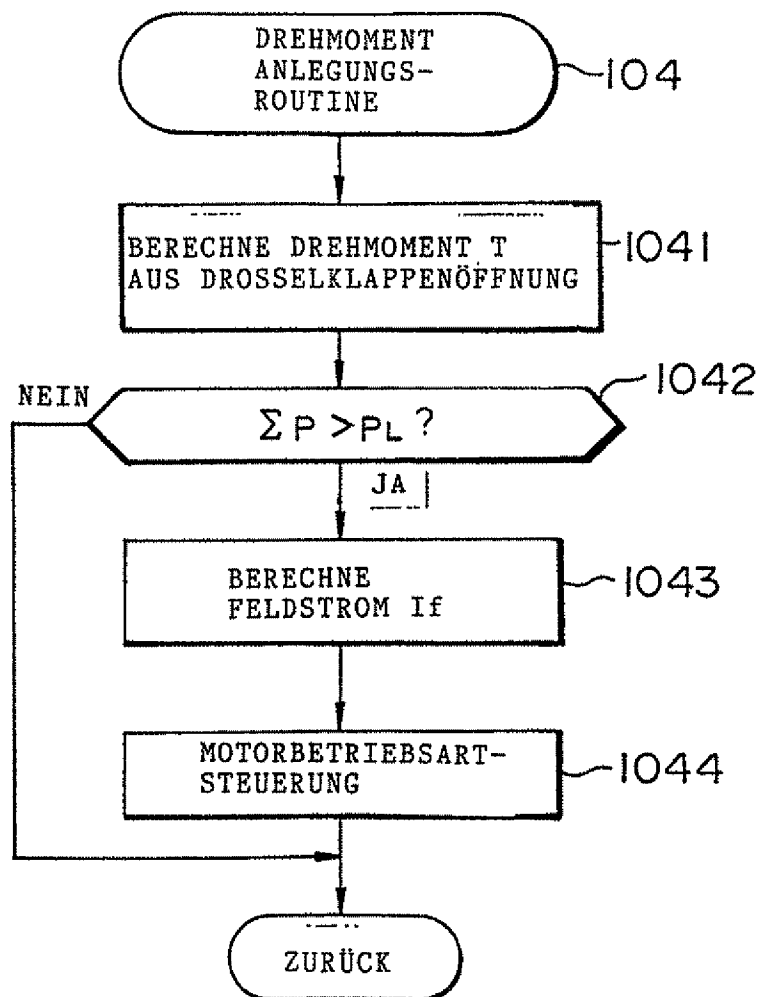


FIG. 10

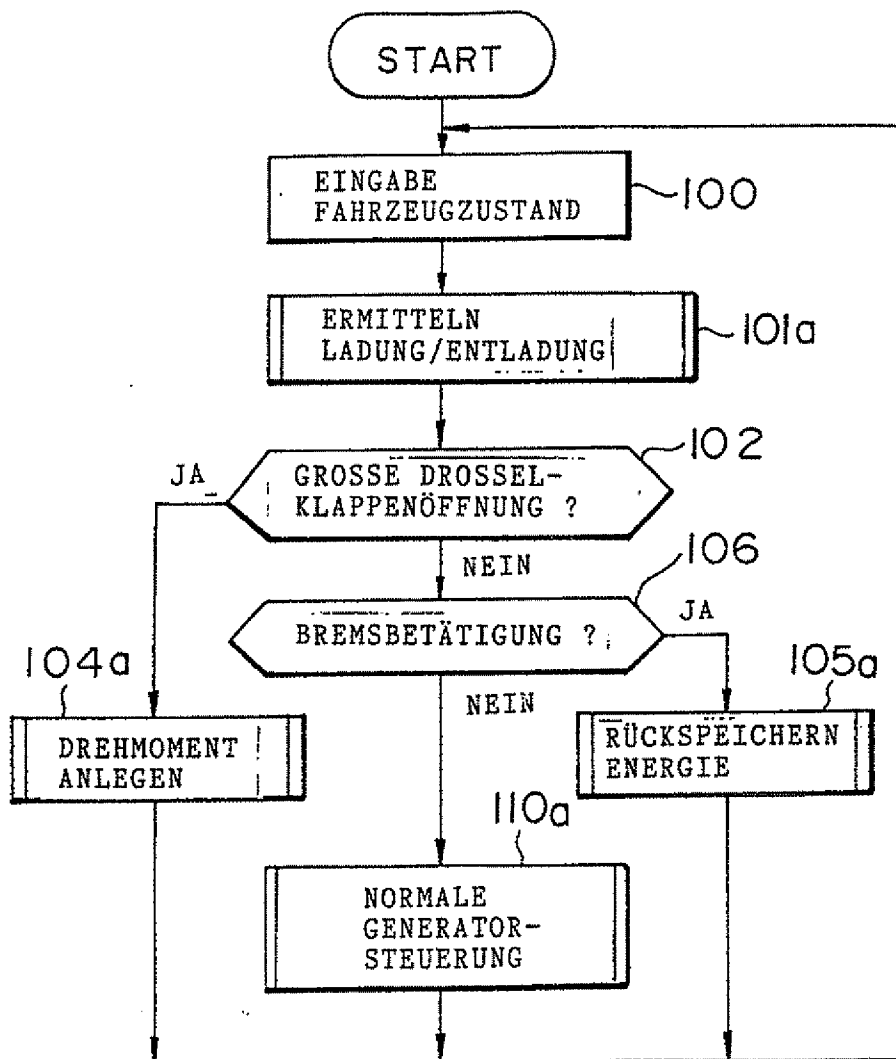


FIG. 11

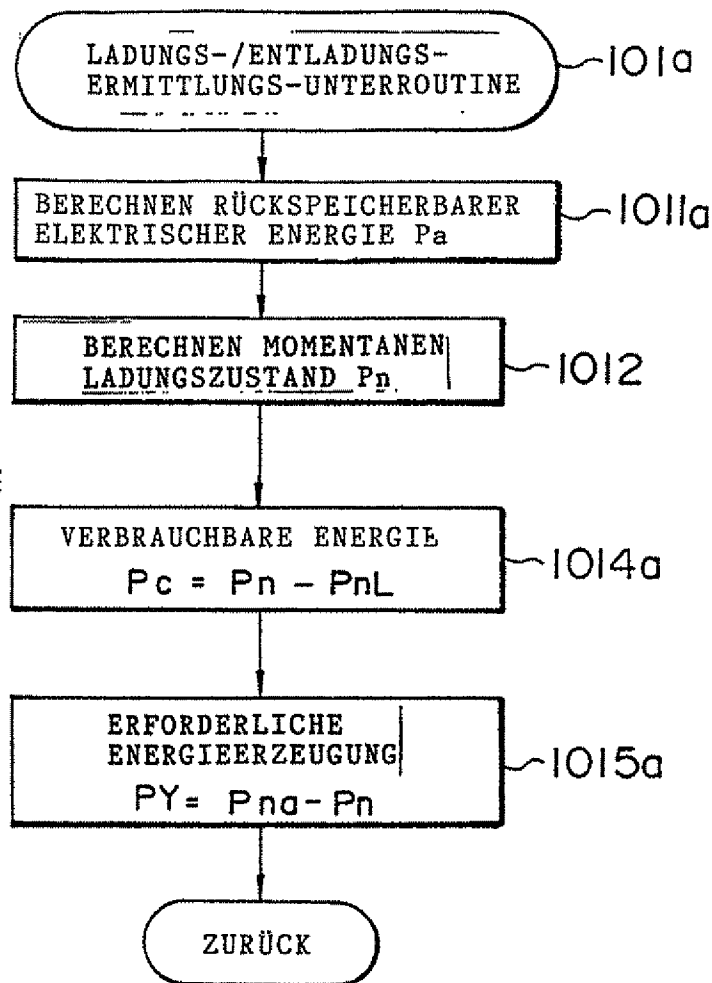


FIG. 12

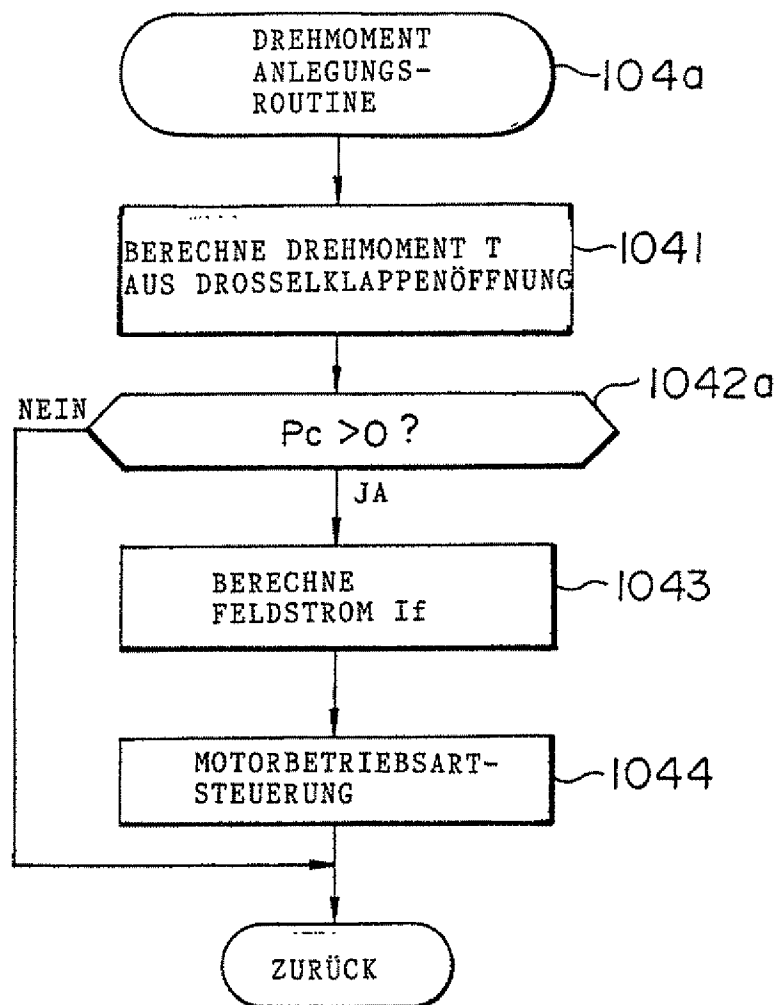


FIG. 13

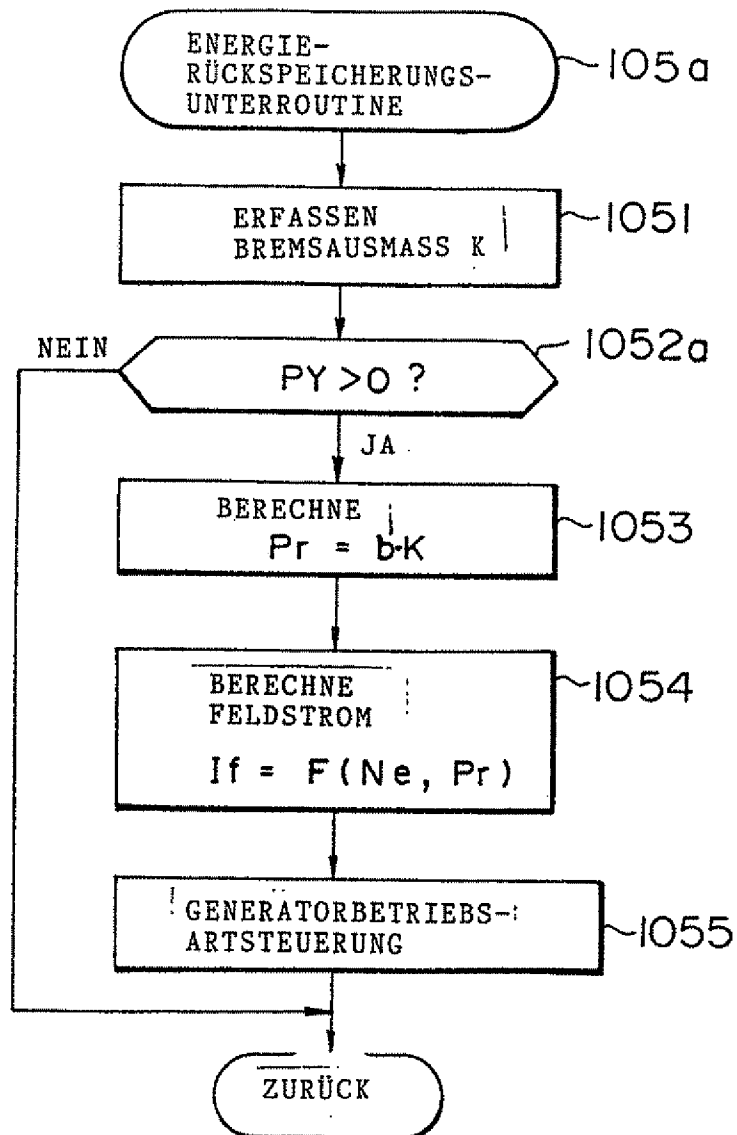


FIG. 14

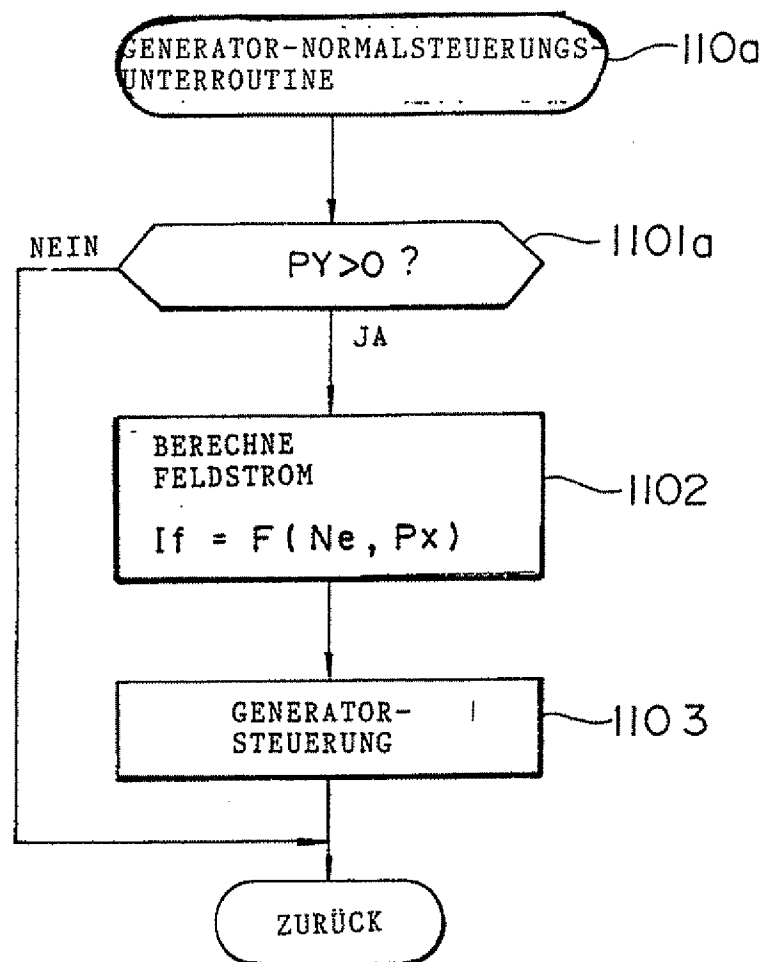


FIG. 15

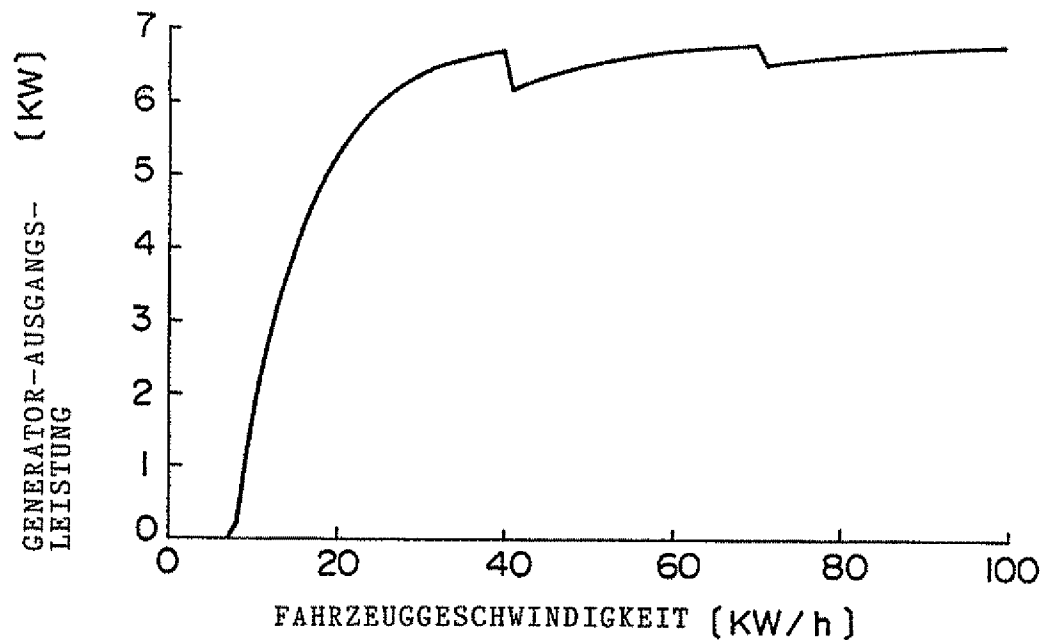


FIG. 16

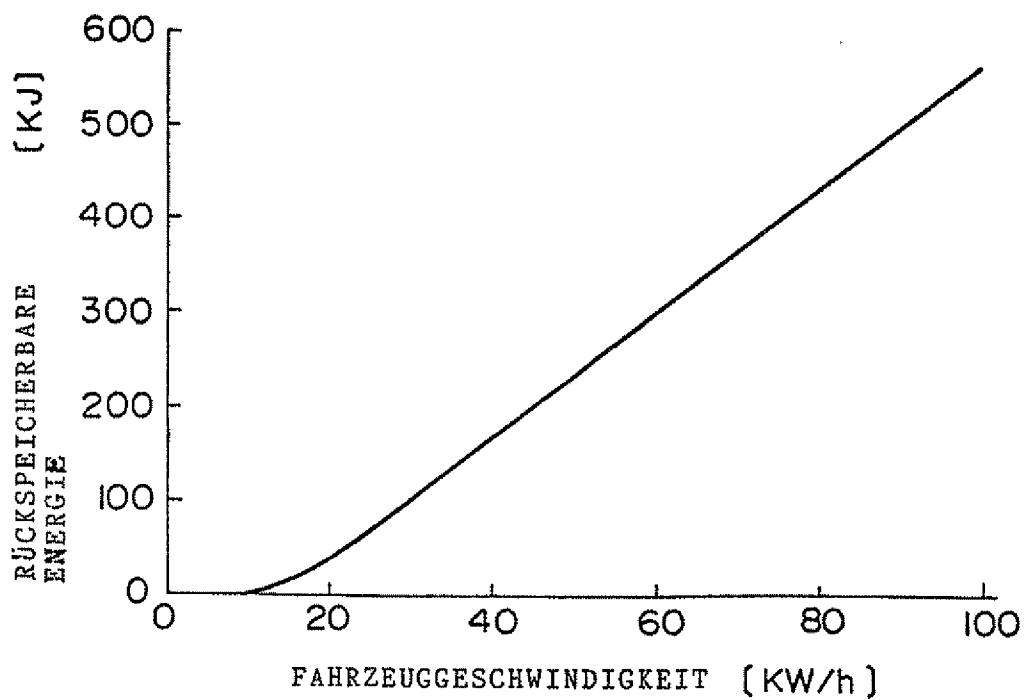


FIG. 17

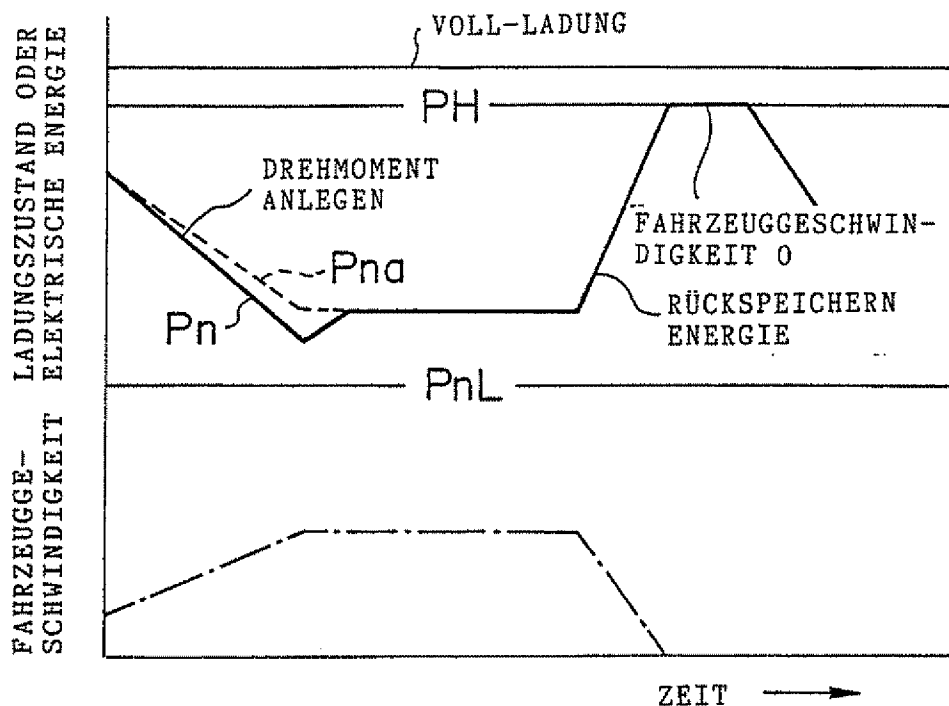


FIG. 18

